

## URBANA STABLA I PROMETNA SIGURNOST: METODE PROSUDBE OPASNIH STABALA

Vinko Paulić, dipl. ing. šum., prof. dr. sc. Milan Oršanić, dr. sc. Damir Drvodelić

### Uvod

Urbana stabla prvenstveno su određena lokacijom stabala i šumskih sastojina što se nalaze u blizini urbanih područja. (Randrup i dr., 2002)

Široko je značenje urbanog šumarstva i urbanih stabala koja u gradskim sredinama pružaju brojne koristi. Njih definiramo kao općekorisne funkcije šuma, koje se očituju kao društvene i ekološke funkcije koje šuma pruža svojoj okolini. (Prpić, 1992) Prema Matiću i Prpiću (1997), punu potvrdu svoje vrijednosti glede općekorisnih funkcija svaki dan sve više doživljavaju šume koje se nalaze u okruženju ili neposrednoj blizini naselja.

U prometnom kontekstu stabla također pružaju brojne koristi. Prema Ziegleru (1986) stabla pružaju zasjenu, zaštitu od vjetra, služe kao vizualna barijera i zaštita pješaka od izlijetanja vozila s prometnice. Neale (1949) navodi da stabla smanjuju nanose snijega, drže vozače budnima, mogu smanjiti otjecanje oborinske vode i eroziju tla te održavati nisku razinu prašine na prometnici. Urbanisti i prometni stručnjaci koriste pojaseve stabala i grmlja za smanjenje buke u stambenim područjima. Stabla također pridonose ljepoti prostora uz prometnice i pozitivnom mišljenju o karakteru mjesta. (Neale, 1949, Wolf, 2003, Wolf, 2006)

Osim brojnih koristi, urbana stabla mogu predstavljati i opasnost za svoju okolinu. Opasna stabla su strukturno nesigurna stabla koja se nalaze u blizini 'mete' koja može biti ozlijeđena ili oštećena ako dio stabla ili cijelo stablo padne. (Harris i dr., 2004, Matheny i Clark, 1994) Pod pojmom 'meta' smatraju se stabla, ljudi ili imovina u neposrednoj blizini stabla. Stablo koje ima znatna strukturna oštećenja, a nalazi se u području u kojemu nema 'mete' ne smatra se opasnim. (Dujesiefken i dr., 2005) Osim toga, stablo se može smatrati opasnim ako ometa rutinske aktivnosti kao grana koja ometa pogled vozačima ili korijen koji izdiže pločnik. (Smiley i dr., 2007)

Da bi se povećala prometna sigurnost, potrebno je provesti mjere, čiji je cilj otklanjanje odnosno smanjenje opasnosti. Prvi korak u tom procesu je kontrola stabala.

Kontrola stabala korištenjem različitih metoda prosudbe ima važnu ulogu u smanjenju rizika za okolinu od loma stabla i posljedično štete koja će nastati kao rezultat toga djelovanja.

Rezultati kontrole stabala su preporuke arborikulturnih zahvata čiji je cilj smanjenje kategorije opasnosti stabla i rizika za okolinu.

U ovom radu će se prikazati različite metode za prosudbu opasnih stabala i naglasiti važnost kontrole urbanih stabala i provođenja arborikulturnih zahvata radi povećanja prometne sigurnosti.

### Metode za prosudbu opasnih stabala

Metode za prosudbu opasnih stabala dijele se u dvije koncepcijski različite skupine: vizualne i statički integrirane metode. Iako se koncepcijski razlikuju, bitno je istaknuti da metode imaju neke zajedničke elemente koji se primjenjuju prilikom prosudbe opasnih stabala. Tako Schwarze (2008) navodi da se prije upotrebe statički integrirane prosudbe stabala obavlja vizualni pregled stabla, dok Mattheck (2007) preuzima statički kriterij omjera visine stabala i promjera debla  $h/d$  kao jedan od elemenata za prosudbu opasnih stabala korištenjem VTA metode.

## Vizualne metode

### ***Pregled stabala iz vozila u pokretu ('Windshield survey')***

Metoda se provodi na način da se u vozilu koje se kreće malom brzinom u području od interesa nalaze vozač i osoba koja obavlja prosudbu stabala. (Pokorny, 2003) Stabla se pregledavaju s ciljem da se uoče veće greške stabla, odumrle grane ili neke druge greške koje mogu ugroziti prometnu sigurnost. Ta metoda omogućuje da se na brz način pregleda velik broj stabala koja se nalaze u neposrednoj blizini 'mete' (u ovom slučaju prometnica po kojoj se vozilo kreće) i odrede područja koja imaju prioritet pri provođenju arborikulturnih zahvata. Posebno se preporuča korištenje te metode nakon vremenskih nepogoda kao što je olujno nevrijeme ili obilna količina snijega.

Nedostaci pregleda stabala iz vozila u pokretu su u tome što se ne bilježe detaljne informacije o staništu i 'meti'. Pokorny (2003) navodi da se greške stabla koje nisu u vidokrugu osobe koja obavlja prosudbu ne evidentiraju, kao ni neke greške koje je teško uočiti s udaljenosti (daveće korijenje, uska pukotina i sl.), što može dovesti do toga da se previde neka opasna stabla. Prema Rooneyu i dr. (2005), postotak točnosti predikcije opasnih stabala korištenjem te metode u usporedbi s pješačkim metodama povećava se ako stabla imaju veću ocjenu opasnosti, tj. predstavljaju veću opasnost za svoju okolinu.

### **VTA metoda**

VTA (Visual Tree Assessment) metoda procjenjuje strukturna oštećenja i stabilnost stabla. (Mattheck i Breloer, 1994) Temelji se na aksiomu konstantnog stresa prema kojem stablo ravnomjerno raspoređuje svoja opterećenja, optimizira svoj oblik s ciljem održavanja svoje biološke funkcije. Prosudba stabala korištenjem te metode obavlja se detaljnim pregledom stabala, pri kojemu se zapažaju sve promjene na stablu koje upućuju na strukturna oštećenja i vode smanjenju stabilnosti. Osim toga mehaničkog aspekta, proučava se i biološka komponenta, koja je izražena kao vitalnost stabla. Stablo se ne smatra opasnim ako nema znatnija strukturna oštećenja i ima vitalnost koja omogućuje da povрати stanje konstantnog stresa, tj. ojača strukturno slaba mjesta koja mogu predstavljati mjesta loma stabla. Ako na temelju vizualnog izgleda stabla nije moguće donijeti odluku o tome je li promatrano stablo opasno, koriste se dodatna ispitivanja upotrebom arborikulturnih instrumenata. Njihova uloga je da pomognu procjenitelju u donošenju odluke te potvrde ili opovrgnu sumnje koje su nastale vizualnim pregledom.

VTA metodom se mogu odrediti opasna stabla i propisati potrebni arborikulturni zahvati u blizini prometnica (Gregurović, 2011) i u urbanim šumama. (Paulić i dr., 2012)

Nedostatak prosudbe VTA metodom je da je visoko subjektivna i ovisi o prijašnjem znanju i iskustvu pojedinca. Korištenje specijaliziranih instrumenata nije moguće u većem obujmu radi nabavne cijene instrumenata, tehničkih ograničenja, obučenosti operatera i vremena koje je potrebno da se obavi mjerenje.

### **EHT metoda**

EHT (Evaluation of Hazard Trees) metoda uključuje procjenu triju indeksa na temelju kojih se donosi ocjena opasnosti (Hazard rating) promatranog stabla. (Matheny i Clark, 1994) Procjenitelj prilikom donošenja odluke o tome je li promatrano stablo opasno mora prosuditi: vjerojatnost loma dijela stabla, veličinu tog dijela i učestalost korištenja lokacije. Svaki indeks ima ocjenu od 1 do 4, a ukupan zbroj indeksa može biti 12, što predstavlja najveću ocjenu opasnosti. Ako se promatrano stablo ne nalazi u blizini 'mete', nije potrebno raditi prosudbu jer potencijalni lom stabla neće izazvati štete. Prometnice koje se nalaze u području od 1.5x visine od promatranog stabla su potencijalne 'mete'. Stoga je potrebno uzeti u obzir kategoriju prometnice i prometno opterećenje i sukladno tome dodijeliti odgovarajuću ocjenu za taj indeks.

Metoda i pripadajući obrazac su u prvom redu osmišljeni za prosudbu pojedinačnih stabala koja imaju veću vrijednost. Prednost metode je u tome da procjenitelj ispunjava detaljan obrazac u kojemu se evidentiraju sve značajke stabla i uvjeti staništa. Kao prednost metode ističe se i sustav ocjene opasnosti što omogućuje kvantificiranje rizika promatranog stabla. Nedostatak metode je u tome što je vremenski zahtjevnija, te stoga nije prikladna za prosudbu većeg broja stabala, što je čest slučaj uz prometnice.

### **QTRA metoda**

QTRA (Quantified Tree Risk Assessment) metoda pripada kvantitavnim metodama prosudbe opasnih stabala. Metoda je recentan pokušaj da se uskladi procjena rizika s izračunom vjerojatnosti. (Ellison, 2005) Izračun rizika loma stabla temelji se na ocjeni vjerojatnosti za tri komponente: 1) vrijednost mete; 2) potencijal udara; 3) vjerojatnost loma. Umnožak tih triju komponenata je rizik štete i izražava se kao omjer vjerojatnosti da se lom promatranog stabla dogodi. Prihvatljivi omjer vjerojatnosti rizika štete je 1/10 000. Ako je veća vjerojatnost za rizik štete, promatrano stablo se proglašava opasnim. Vrijednost mete predstavlja monetarnu vrijednost promatranog objekta, a ako se radi o prometnici, vrijednosti se zamjenjuju frekvencijom korištenja ili kategorijom prometnice pri čemu prometnica koja je u češćoj uporabi dobiva viši omjer vjerojatnosti. Potencijal udara predstavlja veličinu dijela stabla za koji se pretpostavlja najviša vjerojatnost udara u 'metu'. Što je taj dio stabla veći (teži), dobiva viši omjer vjerojatnosti. Vjerojatnost loma je komponenta koja je najvarijabilnija od nabrojanih, i njena vrijednost uvelike ovisi o stručnom znanju i iskustvu pojedinca koji obavlja prosudbu stabla.

Prednost metode je u tome što omogućuje kvantificiranje opasnosti stabla upotrebom jasno utemeljenih vrijednosti (vrijednost mete i potencijal udara). Također, izračun je relativno brz i omogućuje prosudbu većeg broja stabala te pruža podlogu za izradbu planova za obavljanje arborikulturnih zahvata. S obzirom na recentnost metode (2005. godina) i način izračuna vjerojatnosti, potrebno je vidjeti hoće li navedena metoda biti prihvaćena kod praktičara koji obavljaju prosudbu stabala.

## **Statički integrirane metode**

### **SIM**

SIM (Static Integrated Method) je metoda koja na temelju statičkih proračuna određuje stabilnost stabla. (Wessolly i Erb, 1998) Korištenjem te metode moguće je izračunati vjerojatnost loma ili izvale cijelog stabla. Metodologija uključuje upotrebu poteznog testa kojim se stablo testira s ciljem simuliranja udara vjetrova, dok se pri tome bilježe promjene u duljini drvnih vlakanaca i nagibu korjenove ploče. Na temelju vrijednosti primijenjene sile, površine krošnje stabla, otklona drvnih vlakanaca, nagiba korjenove ploče, karakteristika terena, visine stabla, karakteristika drva u svježem stanju i aerodinamičkoga koeficijenta računa se stabilnost stabla. (van Wassenaeer i Richardson, 2009)

Nedostaci metode se očituju u tome što je izrazito vremenski zahtjevnija, potrebna je sofisticirana oprema i iskusan i obučeni rukovatelj koji će izvesti mjerenja poteznim testom, protumačiti dobivene rezultate i donijeti preporuke za arborikulturne zahvate. Metoda je prikladna za izračun stabilnosti osobito vrijednih i starih stabala koja često imaju povijesnu vrijednost.

### **SIA metoda**

SIA (Static Integrated Assessment) metoda je nastala kao derivacija iz SIM, s ciljem da praktičarima omogući brzu prosudbu stabilnosti stabala. (Wessolly i Erb, 1998) Metoda se temelji na sljedećim značajkama stabla: vrsta drveća, promjer, visina i oblik krošnje (stupolik, srololik, ovalan i okrugao). Na temelju tih značajki izračuna se osnovna vrijednost stabilnosti stabla. (van Wassenaeer i Richardson, 2009) Za stabla koja imaju nisku vrijednost stabilnosti,

može se propisati arborikulturni zahvat orezivanja krošnje redukcijskom rezidbom, čime se smanjuje visina stabla (površina krošnje) te povećava njegova stabilnost.

Nedostatak te metode je u tome što se temelji na unaprijed određenim oblicima krošnji, koji u dosta slučajeva ne odgovaraju promatranim stablima. To osobito dolazi do izražaja u blizini prometnica gdje su krošnje stabla često nepravilno razvijene, zbog orezivanja radi osiguranja prometne prohodnosti ili fototropnog rasta grana.

### **Učestalost pregleda stabala uz prometnice i mogućnosti arborikulturnih zahvata**

Učestalost i obuhvat periodičkih pregleda općenito ovise o više čimbenika, ponajprije o značenju prometnice te osobinama stabla. (Gregurović, 2011) Njemačka je, s pravnoga gledišta, vrlo detaljno riješila problematiku koja se tiče obveza i pravnih posljedica glede prometne sigurnosti u području obuhvata stabla. (Mattheck i Breloer, 1994) Pri određivanju učestalosti pregleda stabala preporučuje se uzeti u obzir sljedeće parametre:

1. opis stabla – vrsta, starost, prirast, oštećenja i sl.
2. stanište – park, vrt, ulica, pješačka staza, šuma, parkiralište, polje i sl.
3. promet – učestalost (frekvencija) prometovanja i važnost prometnice
4. prometni rizik – s kojim se opasnostima računa i koje su obveze samozaštite
5. zahtjevi za neophodnim mjerama – zahtjevi za redovnom periodičkom kontrolom i sigurnosnim mjerama
6. status obveznika vezanih uz prometnu sigurnost – s obzirom na očekivanje mogućih šteta na razini i odgovornosti županije, općine, kućnog savjeta, privatne osobe.

Na soliternim stabalima potreban je češći i detaljniji pregled, dok se za stabla uzduž šumskih prometnica, parkirališta u šumi, markiranih i poučnih staza, rekreativnih i jahaćih staza preporučuje jedan pregled godišnje (Schlager, 2006), i to na osnovi specifičnih značajki stabla (dob stabla i sigurnosni zahtjevi).

Arborikulturni zahvati na stablima služe ponajprije da bi pomogli:

1. njezi i očuvanju stabla
2. povećanju vitalnosti stabla
3. postizanju prometne sigurnosti u zoni stabla
4. zadržavanju habitusa stabla svojstvenog vrsti.

Stabla u parkovima i ulicama koja imaju velike i široke krošnje pružaju osjećaj sigurnosti i spokoja, istovremeno se zbog prometne sigurnosti i ograničenja moraju njegovati pravovremenim i odgovarajućim orezivanjem. Pri profilnom orezivanju, krošnje nad prometnicom su asimetričnog oblika što dovodi do naginjanja stabla te posljedično narušavanja statike i slabljenja vitalnosti. Vrlo ograničena sredstva za kvalitetan pregled i dijagnostiku (preventivno djelovanje) često nisu dovoljna za eventualno saniranje oštećenog i potencijalno za promet opasnog stabla. Cjelovit arborikulturni zahvat uključuje i saniranje stabla arborikulturnom negom – najčešće orezivanje krošnje i pojedinih grana, učvršćivanje glavnih grana u krošnji elastičnom užadi, poboljšanje stanišnih uvjeta i njegu korijenskog sustava.

Općenito su stabla u neposrednoj blizini prometnih komunikacija (cesta, sporedne prometnice, šumske staze i šetnice) izložena većoj opasnosti mehaničkog oštećenja. Na uskoj prometnici, pri nepažljivom parkiranju ili nemaru, vozila često ozljeđuju koru stabla oštećujući osim kore i kambijalnu zonu.

Negativan utjecaj na prometnu sigurnost može potencirati osiromašeno tlo i smanjenje njegove kompaktnosti, što također utječe na vitalnost i statiku stabla.

Često se u urbanim sredinama ne raspoznaje pridanak debla, no mnogo je stabala uz prometnice djelomično nasipano zbog profila ceste. Zbog mehaničkog oštećenja te nedostatka

zraka, dolazi do nastanka pukotina kroz koje prodiru gljivične bolesti, prorjeđivanja krošnje te odumiranja stabla.

## **Zaključak**

Sigurnost prometa na cestama bitan je dio opće sigurnosti svake zemlje. Utjecaj okoline, u koji pripadaju opasna stabla i s njima povezani lomovi, predstavljaju jedan od uzroka prometnih nesreća i smanjenja prometne sigurnosti.

Urbana stabla pružaju brojne koristi i funkcije, ali mogu predstavljati i opasnost za svoju okolinu. Stablo koje se nalazi u blizini prometnice, a ima strukturna oštećenja, potencijalna je opasna stvar i predstavlja rizik za štete.

Kontrolom stabala korištenjem različitih metoda moguće je takva stabla prepoznati i odrediti odgovarajuće arborikulturne zahvate.

Vizualne i statički integrirane metode služe kao pomoć pri prosudbi opasnih stabala.

Odabir određene metode ovisi o specifičnoj situaciji, te prednostima i nedostacima pojedinih metoda.

Svrha upotrebe različitih metoda za prosudbu opasnih stabala je propisivanje odgovarajućih arborikulturnih zahvata, kojima je cilj smanjenje rizika za štete i povećanje prometne sigurnosti u zoni stabla.

Arborikulturnim zahvatima je u nekim slučajevima moguće smanjiti kategoriju opasnosti stabla, međutim kada su strukturna oštećenja značajna i rezultat prosudbe je negativan, takvo stablo nije moguće ostaviti, nego ga je radi prometne sigurnosti potrebno ukloniti.

Pravovremeni i odgovarajući arborikulturni zahvati najbolja su prevencija za možebitne teške ozljede i oštećivanje imovine.

## **Literatura**

1. Dujesiefken, D., C. Drenou, P. Oven, H. Stobbe, 2005: Arboricultural Practices. U: Konijnendijk, C. C., K. Nilsson, T. B. Randrup, J. Schipperijn (ur.), Urban Forests and trees: A reference book, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 419-441.
2. Ellison, M. J., 2005: The Quantified Tree Risk Assessment System. Arborist News. International Society of Arboriculture, Savoy, Illinois. 14:4 19-25.
3. Gregurović, G., 2011: Sljemenska cesta: urbano-šumske značajke i mogućnosti arborikulturnih zahvata. Magistarski rad. Šumarski fakultet. Zagreb.
4. Harris, R. W., J. R. Clark, N. P. Matheny, 2003: Arboriculture: Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vines, Prentice Hall, New Jersey, SAD. 592 str.
5. Matić, S., B. Prpić, 1997: Program njege, obnove i održavanja, te ekološke i socijalne funkcije park-šuma na području grada Zagreba, Šumarski list, 5-6: 225-242.
6. Mattheck, C., H. Breloer, 1994: The Body Language of Trees: A Handbook for Failure Analysis, TSO, London, 240 str.
7. Mattheck, C., 2007: Updated field guide for Visual Tree Assessment. Verlag Forschungszentrum Karlsruhe.
8. Neale, H. J., 1949: Highway landscaping influences traffic operation and safety. Traffic Quarterly, 3:14-22.
9. Paulić V., M. Oršanić, D. Drvodelić, M. Šango, 2012: Management of Maksimir urban forest: Tree risk assessment survey. 15th European forum on urban forestry, Leipzig, 40-41.
10. Pokorny, J. D., 2003: Urban Tree Risk Management. A Community Guide to Program Design and Implementation. St. Paul: USDA Forest Service, Northeastern Area. [Online]

- Dostupno na: [http://na.fs.fed.us/spfo/pubs/uf/utrm/urban\\_tree\\_risk\\_mgmt.pdf](http://na.fs.fed.us/spfo/pubs/uf/utrm/urban_tree_risk_mgmt.pdf)  
[Pristupljeno 11.12.2011]
11. Prpić, B., 1992: O vrijednosti općekorisnih funkcija šuma. Šumarski list, 6-8: 301 – 312.
  12. Randrup, T. B., C. Konijnendijk, M. K. Dobberty, R. Prüller, 2005: The Concept of Urban Forestry in Europe. U: Konijnendijk C. C., K. Nilsson, T. B. Randrup, J. Schipperijn(ur.), Urban Forests and trees: A reference book, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 6-21.
  13. Rooney, C.J., H.D.P. Ryan, D.V. Bloniarz, B.C.P. Kane, 2005: The reliability of a windshield survey to locate hazards in roadside trees, Journal of Arboriculture 31(2): 89-94.
  14. Schlager, G., 2006: Verkehrssicherheitsbeurteilung von Bäumen, Der Sachverständige, 4: 213-221.
  15. Schwarze, F.W.M.R., 2008: Diagnosis and prognosis of the development of wood decay in urban trees. Enspect Environment and Risk, Melbourne. 336 str.
  16. Smiley, E., B. Fraedrich, P. Fengler, 2007: Hazard tree inspection, evaluation, and management. U: Kuser, J.E. (ur.), Urban and Community Forestry in the Northeast. Second ed. Springer Verlag, New York, str. 277–294.
  17. van Wassenae P., M. Richardson, 2009: A Review of Tree Risk Assessment Using Minimally Invasive Technologies and Two Case Studies, Arboricultural Journal, 32: 275 –292.
  18. Wessolly L., M. Erb, 1998: Handbuch der Baumstatik und Baumkontrolle, Patzer-Verlag, Berlin, Germany, 270 str.
  19. Wolf, K.L., 2003: Freeway roadside management: the urban forest beyond the white line. Journal of Arboriculture 29: 127–136.
  20. Wolf, K.L., 2006: Assessing Public Response to the Freeway Roadside: Urban Forestry and Context Sensitive Solutions, Paper 06-1586. Proceedings of the 85th Annual Meeting of the Transportation Research Board. Transportation Research Board of the National Academies of Science, Washington, DC.
  21. Zeigler, A.J., 1986: Guide to Management of Roadside Trees, Report FHWA-IP-86-17. Federal Highway Administration (FHWA). Washington, DC. [Online]  
Dostupno na:  
<http://safety.transportation.org/htmlguides/trees/assets/GuideMgmtRoadSideTrees.pdf>  
[Pristupljeno 04.06.2012]